

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/023908

International filing date: 27 December 2005 (27.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-003180
Filing date: 07 January 2005 (07.01.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 09 February 2006 (09.02.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 5 年 1 月 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 5 - 0 0 3 1 8 0

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

J P 2 0 0 5 - 0 0 3 1 8 0

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社村田製作所

2 0 0 6 年 1 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	34-1002
【提出日】	平成17年 1月 7日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01F 17/00
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
【氏名】	都築 慶一
【特許出願人】	
【識別番号】	000006231
【氏名又は名称】	株式会社村田製作所
【代表者】	村田 泰隆
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	005304
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

複数の磁性体層を積層した磁性体部が、少なくとも 1 層の非磁性体層からなる非磁性体部の両主面に形成された積層体と、

前記積層体に形成された所定の導体幅を有するコイル導体を螺旋状に接続したコイルと、を備え、

前記積層体に形成されたコイル導体のうち、非磁性体部の内部に形成されたコイル導体および前記非磁性体部の両主面に形成されたコイル導体の少なくとも 1 つのコイル導体の導体幅が広いことを特徴とする積層コイル。

【請求項 2】

前記非磁性体部の内部に形成されたコイル導体および前記非磁性体層の両主面に形成されたコイル導体の導体幅が広いことを特徴とする請求項 1 に記載の積層コイル。

【請求項 3】

前記積層体の内部に前記非磁性体部が複数形成されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の積層コイル。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 積層コイル

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層コイル、特に、優れた直流重畳特性を備える開磁路型積層コイルに関する。

【背景技術】

【0002】

磁性体内で磁気飽和が生じて急激にインダクタンス値が低下してしまうことを防ぐため、開磁路型積層コイルが提案されている。特許文献1に記載されているように、開磁路型積層コイルは、磁性体層により形成された積層コイルの内部に非磁性体層を設けている。開磁路型積層コイルの構造では、非磁性体層の部分から磁束が積層コイルの外部へ漏れ、磁性体内で磁気飽和が生じにくくなる。この結果、直流電流によるインダクタンスの低下が小さくなり、直流重畳特性が向上する。

【特許文献1】 特公平1-35483号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献1の開磁路型積層コイルでは、直流重畳特性は優れているものの、インダクタンス特性が悪いという問題があった。すなわち、非磁性体層は磁束の通る位置に形成されているので、磁束が遮られてインダクタンスが小さくなってしまいうのである。所望のインダクタンスを取得するため、コイルの巻数を増やすことによりインダクタンスを大きくすることが考えられるが、コイルの巻数を増やすと直流抵抗が大幅に大きくなってしまふ。

【0004】

そこで本発明の目的は、優れた直流重畳特性および大きなインダクタンスを有し、かつ、直流抵抗を減少させた積層コイルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記問題点を解決するために本発明に係る積層コイルは、(a)複数の磁性体層を積層した磁性体部が、少なくとも1層の非磁性体層からなる非磁性体部の両主面に形成された積層体と、(b)前記積層体に形成された所定の導体幅を有するコイル導体を螺旋状に接続したコイルと、を備え、(c)前記積層体に形成されたコイル導体のうち、前記非磁性体の内部に形成されたコイル導体および前記非磁性体部の両主面に形成されたコイル導体の少なくとも1つのコイル導体の導体幅が広いことを特徴とする。

【0006】

非磁性体部の内部および非磁性体部の両主面に形成されたコイル導体の少なくとも1つのコイル導体の導体幅を広くすることで、直流抵抗を減少させることができる。また、導体幅の広いコイル導体を非磁性体部の内部および両主面に形成することで、コイル導体の導体幅を広くしてもインダクタンスの低下を小さくすることができる。

【0007】

すなわち、一般にコイル導体の導体幅を広くすると、導体幅の広いコイル導体にコイルの磁束が遮られ、またコイルの内径が狭くなってコイルの磁束の通る量が少なくなるため、インダクタンスが低下する。しかし、非磁性体部のコイル導体の導体幅を広くしても、もともと非磁性体部によりコイルの磁束が遮られていたので、コイル導体の導体幅を広くすることによってさらに遮られるコイルの磁束は非常に少なくなる。また、コイル導体の導体幅を広くしても、磁束を遮る非磁性体部におけるコイルの内径が小さくなるので、磁束を通す磁性体部のコイルの内径が小さくなるのに比べて磁束の通る量の減少は小さくなる。よって、コイル全体のインダクタンスの低下を非常に小さくすることができるのである。

【0008】

また、本発明に係る積層コイルは、前記非磁性体部の内部に形成されたコイル導体および前記非磁性体層の両主面に形成されたコイル導体の導体幅が広いことを特徴とする。

【0009】

非磁性体部の内部および非磁性体部の両主面に形成されたコイル導体の導体幅を広くすることで、導体幅の広いコイル導体が複数形成され、直流抵抗を大幅に減少させることができる。

【0010】

また、本発明に係る積層コイルは、前記積層体の内部に前記非磁性体部が複数形成されたことを特徴とする。

【0011】

非磁性体部を積層体の内部に複数形成することで、非磁性体部から積層コイルの外部へ漏れる磁束の量をさらに増やすことができ、直流重畳特性を向上させることができる。

【発明の効果】

【0012】

このように本発明によれば非磁性体部の内部に形成されたコイル導体および非磁性体部の両主面に形成されたコイル導体のうち少なくとも1つのコイル導体の導体幅が広いので、優れた直流重畳特性および大きなインダクタンスを有し、かつ、直流抵抗を減少させた積層コイルを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明に係る積層コイルの実施例を図面を参照して説明する。

【実施例1】

【0014】

図1は第1の実施例における積層コイルの概略断面図である。積層コイルは、磁性体部1および非磁性体部2からなる積層体9と、積層体9に形成されたコイル導体3、4を螺旋状に接続したコイル1と、外部電極5と、から形成されている。なお、磁性体部1は、非磁性体部2の両主面に形成されている。また、磁性体部1は複数の磁性体層から構成されており、非磁性体部2は1層の非磁性体層から構成されている。

【0015】

図1に示すように、コイル導体4は、非磁性体部2の両主面に形成されており、他の所定の導体幅を有するコイル導体3よりも導体幅が広がっている。コイル導体4の導体幅が広いことから、積層コイルの直流抵抗は低下する。

【0016】

また、導体幅の広いコイル導体4が非磁性体部2の両主面に形成されているので、インダクタンスの低下を小さくすることができる。すなわち、一般にコイル導体の導体幅を広くすると、導体幅の広いコイル導体にコイルの磁束が遮られ、またコイルの内径が狭くなってコイルの磁束の通る量が少なくなるため、インダクタンスが低下する。しかし、非磁性体部の両主面のコイル導体の導体幅を広くしても、もともと非磁性体部によりコイルの磁束が遮られていたので、コイル導体の導体幅を広くすることによってさらに遮られるコイルの磁束は非常に少なくなる。また、コイル導体の導体幅を広くしても、磁束を遮る非磁性体部におけるコイルの内径が小さくなるので、磁束を通す磁性体部のコイルの内径が小さくなるのに比べて磁束の通る量の減少は小さくなる。よって、コイル全体のインダクタンスの低下を非常に小さくすることができるのである。

【0017】

次に、積層コイルの製造方法について、図2に示す積層コイルの分解斜視図を用いて説明する。

【0018】

積層コイルの製造方法においては、はじめに磁性体材料を用いたグリーンシート6および非磁性体材料を用いたグリーンシート7を作製する。なお、積層コイル形成後には、磁

性体グリーンシートが磁性体層、非磁性体グリーンシートが非磁性体層となる。

【0019】

本実施例では、磁性体材料としてNi-Cu-Zn系の材料を使用した。まず、酸化第二鉄(Fe_2O_3) 48.0mol%、酸化亜鉛(ZnO) 20.0mol%、酸化ニッケル(NiO) 23.0mol%、酸化銅(CuO) 9.0mol%の比率の材料を原料とし、ボールミルを用いて湿式調合を行う。得られた混合物を乾燥してから粉碎し、その粉末を750℃で1時間仮焼する。この粉末にバインダー樹脂と可塑剤、湿潤剤、分散剤を加えてボールミルで混合を行い、その後脱泡を行ってスラリーを得る。そしてこのスラリーを剥離性のフィルム上に塗布し、乾燥させることにより、所望の膜圧の磁性体グリーンシート6を作製する。

【0020】

また、非磁性体材料としてCu-Zn系の材料を使用した。酸化第二鉄(Fe_2O_3) 48.0mol%、酸化亜鉛(ZnO) 43.0mol%、酸化銅(CuO) 9.0mol%の比率を原料とし、上記磁性体と同様の方法によって非磁性体グリーンシート7を作製する。なお、各グリーンシートの比透磁率は、磁性体グリーンシート6が130、非磁性体グリーンシート7が1である。

【0021】

次に、以上のようにして得られた各グリーンシート6、7を所定の寸法に裁断し、各グリーンシート6、7の積層後に螺旋状のコイルLが形成されるように、所定の位置にレーザなどの方法で貫通孔を形成する。そして、磁性体グリーンシート6aおよび非磁性体グリーンシート7上に銀または銀合金を主成分とする導体ペーストをスクリーン印刷などの方法で塗布することによりコイル導体3、4を形成する。なお、コイル導体3、4の形成と同時に貫通孔の内部に導電ペーストを充填することにより、容易に接続用ビアホール8を形成することができる。

【0022】

ここで、非磁性体グリーンシート7の両主面に位置するように、幅の広いコイル導体4を形成する。本実施例では、非磁性体グリーンシート7の両主面に位置するコイル導体4の導体幅を550 μm 、その他のコイル導体3の導体幅を350 μm とした。幅の広いコイル導体4を非磁性体グリーンシート7の両主面に形成することで、大きなインダクタンスを有し、かつ直流抵抗の減少した積層コイルを得ることができる。

【0023】

そして、非磁性体グリーンシート7の両主面に、コイル導体を形成した磁性体グリーンシート6aを積層し、上下にコイル導体を形成していない外層用の磁性体グリーンシート6bを配置することにより、積層体を形成する。このとき、非磁性体グリーンシート7が、螺旋状のコイルLの長さ方向の略中央に位置するように積層することで、積層コイルの外部へ漏れる磁束が多くなり、直流重畳特性を向上させることができる。

【0024】

その後、積層体を45℃、1.0t/cm²の圧力で圧着し、ダイサーやギロチンカットにより3.2×2.5×0.8mmの寸法に裁断することで積層コイルの未焼成体を得る。そして、この未焼成体の脱バインダーおよび本焼成を行う。脱バインダーは低酸素雰囲気中において500℃で2時間加熱し、本焼成は大気雰囲気中において890℃で150分で焼成する。最後に、引出し電極が露出する端面に浸漬法などにより主成分が銀である電極ペーストを塗布し、100℃で10分乾燥した後、780℃にて150分間を焼き付け処理する。これにより、本発明の積層コイルを得ることができる。

【0025】

【表 1】

	Rdc(mΩ)	インダクタンス(μH)
従来例	185	2.00
本発明	166	1.91
比較例	150	1.56

【0026】

表 1 は、上記により得られた本発明の積層コイルの効果を確認するために行った試験結果を示す。従来例は図 3 に示すように磁性体部 11 および非磁性体部 12 に形成されたコイル導体 13 の導体幅がすべて $350\mu\text{m}$ である積層コイルである。また、比較例は図 4 に示すように、磁性体部 21 および非磁性体部 22 に形成されたコイル導体 24 の導体幅がすべて広く、 $550\mu\text{m}$ である積層コイルである。なお、すべての積層コイルにおいて、螺旋状コイル L の巻き回数は 5.5 ターンであり、積層コイルのサイズは $3.2\text{mm} \times 2.5\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ である。

【0027】

表 1 より、本発明の積層コイルは直流抵抗が減少し、インダクタンスの低下が小さいことがわかる。すなわち、従来例の直流抵抗は $185\text{m}\Omega$ であるのに対し、本発明の直流抵抗は $166\text{m}\Omega$ であり、直流抵抗が 10% 減少している。一方、従来例のインダクタンスは $2.0\mu\text{H}$ であるのに対し、本発明のインダクタンスは $1.91\mu\text{H}$ であり、4.5% しか減少していない。これに対して、すべてのコイル導体の導体幅を広くした比較例では、直流抵抗が $150\text{m}\Omega$ と 18% 減少しているものの、インダクタンスが $1.56\mu\text{H}$ であり低下が 22% と大きい。このように、本発明においてコイル導体の導体幅を広くして直流抵抗を減少させながらも、コイル導体の導体幅を広くすることによるインダクタンスの低下を抑制することができたのは、導体幅の広いコイル導体を磁束を遮る非磁性体の両主面に形成したことによる。

【実施例 2】

【0028】

図 5 に本発明の第 2 の実施例における積層コイルの概略断面図を示す。なお、図 5 においては、図 1 と共通あるいは対応する部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0029】

第 2 の実施例の積層コイルにおいて、コイル導体 4 は非磁性体部 2 の内部に形成されており、コイル導体 4 の導体幅は広い。なお、本実施例の積層コイルも第 1 の実施例と同様に、コイル導体を形成したグリーンシートを積層、圧着し、各チップに裁断した後、外部電極を形成する方法により作製している。

【0030】

導体幅の広いコイル導体 4 を形成することで、直流抵抗を低減することができる。また、導体幅の広いコイル導体 4 を非磁性体 2 の内部に形成することで、インダクタンスの低下を小さくすることができる。

【実施例 3】

【0031】

図 6 に本発明の第 3 の実施例における積層コイルの概略断面図を示す。なお、図 6 においては、図 1 と共通あるいは対応する部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0032】

第 3 の実施例の積層コイルにおいて、コイル導体 4 は非磁性体部 2 の内部および非磁性体部 2 の両主面に形成されており、コイル導体 4 の導体幅は広い。

【0033】

導体幅の広いコイル導体 4 を形成することで、直流抵抗を低減することができる。特に本実施例では導体幅の広いコイル導体 4 を 3 層にわたって形成しているので、大幅に直流抵抗を低減することができる。また、導体幅の広いコイル導体 4 を非磁性体部 2 の内部お

よび非磁性体部 2 の両主面に形成することで、インダクタンスの低下を小さくすることができる。

【実施例 4】

【0034】

図 7 に本発明の第 4 の実施例における積層コイルの概略断面図を示す。なお、図 5 においては、図 1 と共通あるいは対応する部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0035】

第 4 の実施例の積層コイルにおいて、積層体 7 の内部には 2 つの非磁性体部 2 が形成されている。そして、コイル導体 4 は非磁性体部 2 の両主面に形成されており、コイル導体 4 の導体幅は広い。

【0036】

積層体 7 の内部に 2 つの非磁性体部 2 が形成されているので、積層コイルの外部へ漏れる磁束の量を増やすことができ、直流重畳特性を向上させることができる。また、幅の広いコイル導体 4 を形成することで、直流抵抗を低減することができる。特に本実施例では導体幅の広いコイル導体 4 を 4 層にわたって形成しているので、大幅に直流抵抗を低減することができる。さらに、導体幅の広いコイル導体 4 を非磁性体 2 の両主面に形成することで、インダクタンスの低下を小さくすることができる。

【0037】

なお、本発明の積層コイルは前記実施例に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施例における積層コイルの分解斜視図である。

【図 3】 従来例の積層コイルの概略断面図である。

【図 4】 比較例の積層コイルの概略断面図である。

【図 5】 第 2 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図 6】 第 3 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

【図 7】 第 4 の実施例における積層コイルの概略断面図である。

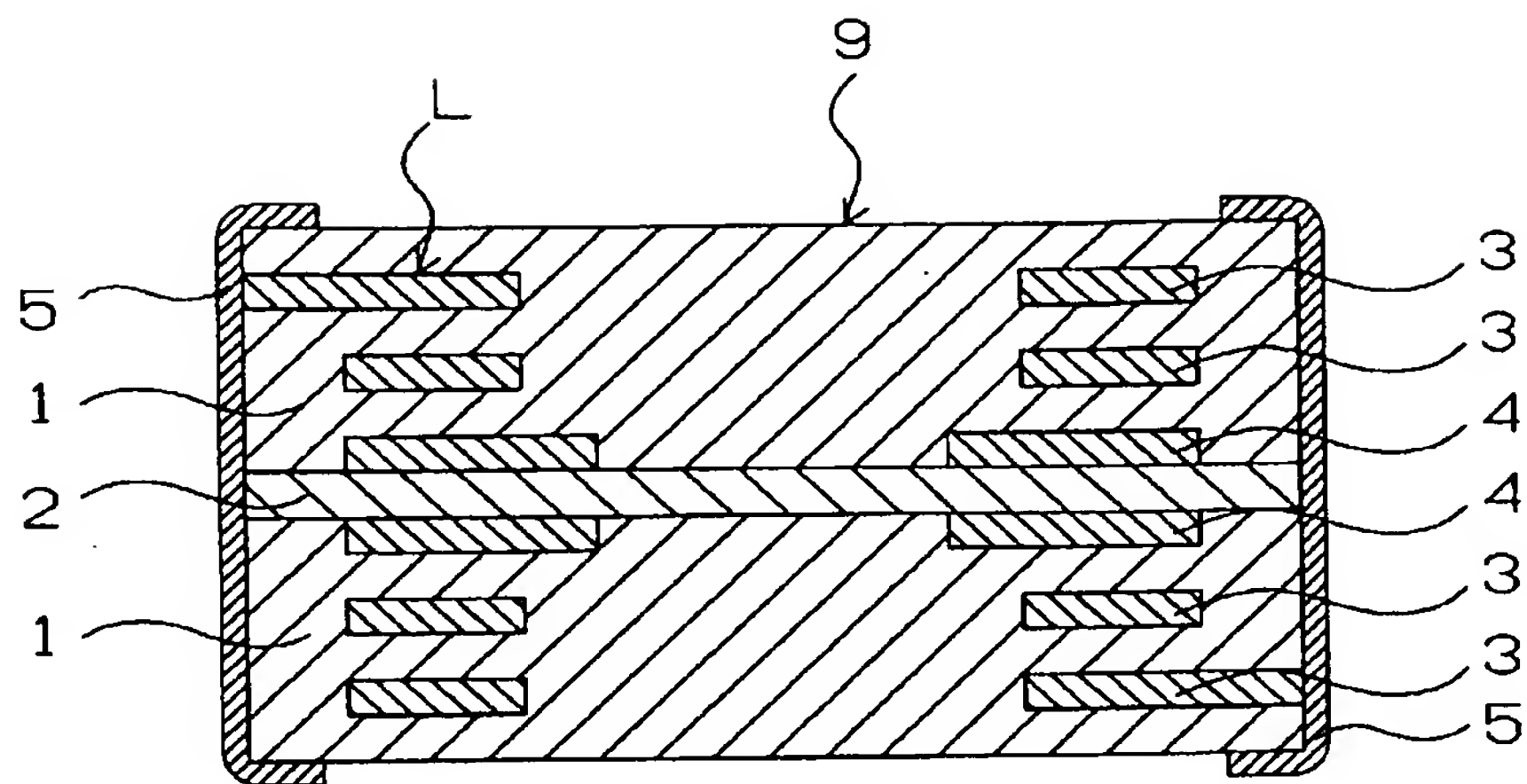
【符号の説明】

【0039】

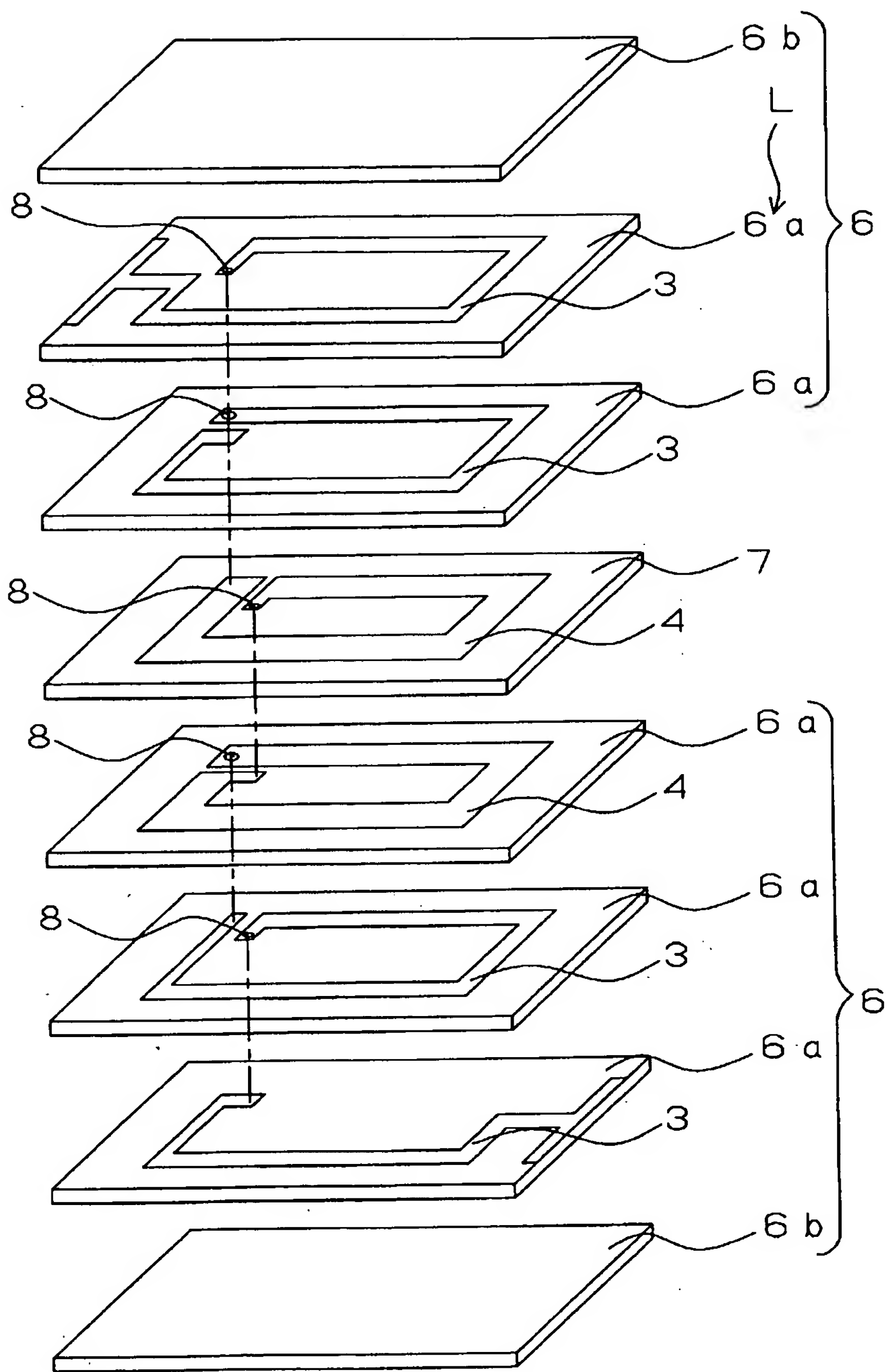
- | | |
|-----------|-------------|
| 1、11、21 | 磁性体部 |
| 2、12、22 | 非磁性体部 |
| 3、4、13、24 | コイル導体 |
| 5、15、25 | 外部電極 |
| 9、19、29 | 積層体 |
| 6 | 磁性体グリーンシート |
| 7 | 非磁性体グリーンシート |
| 8 | ビアホール |
| L | コイル |

【書類名】 図面

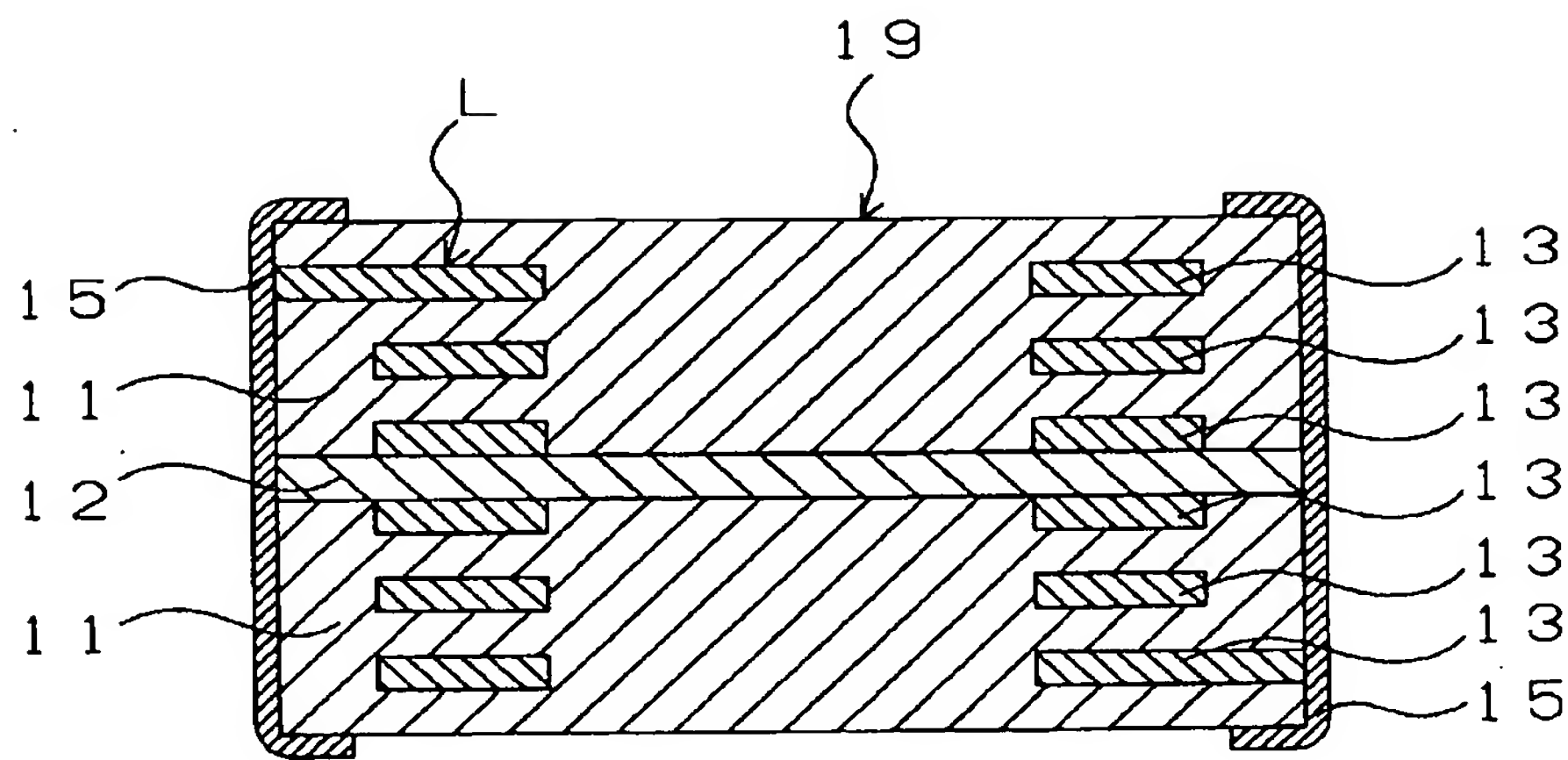
【図 1】



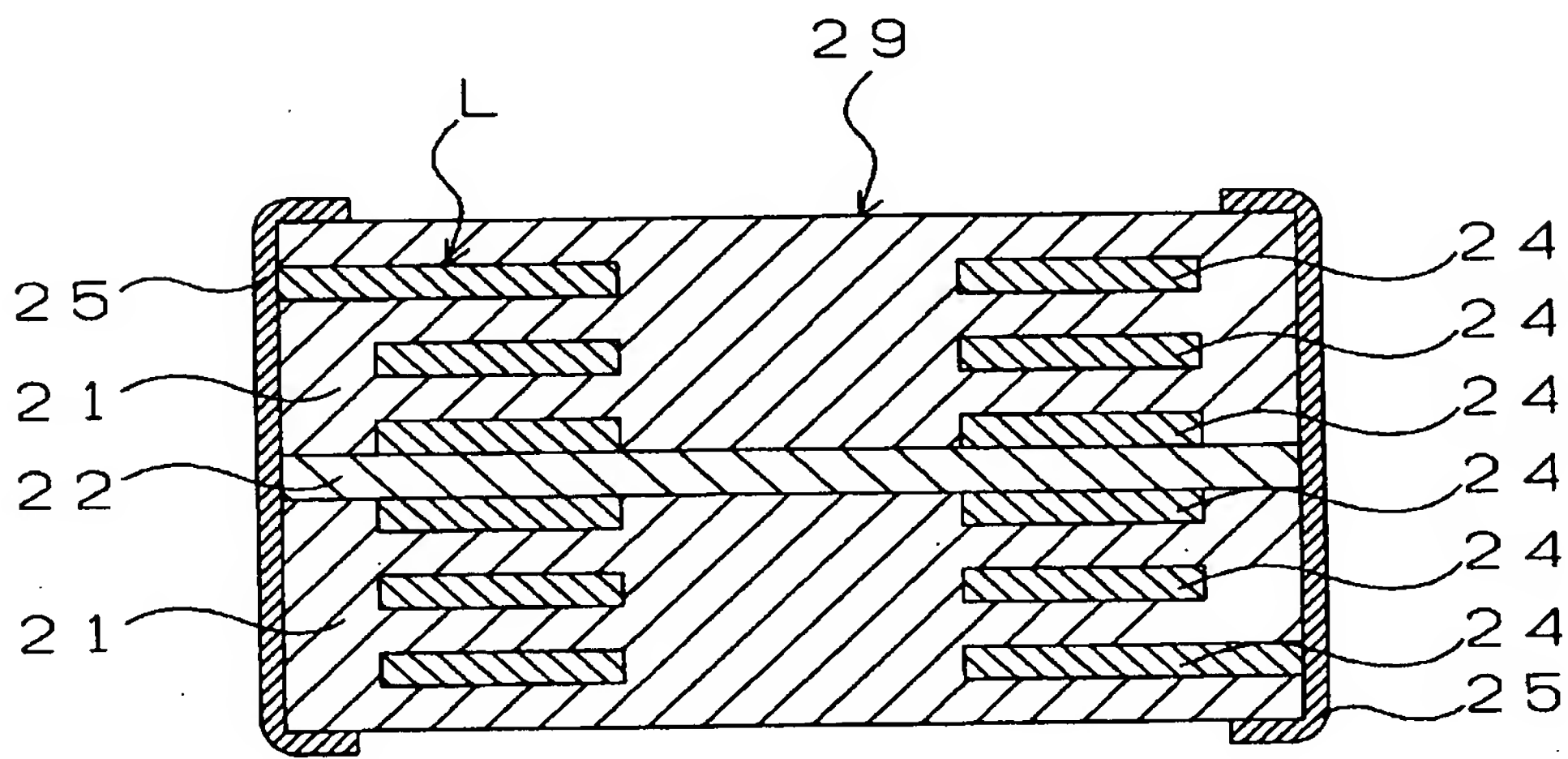
【図 2】



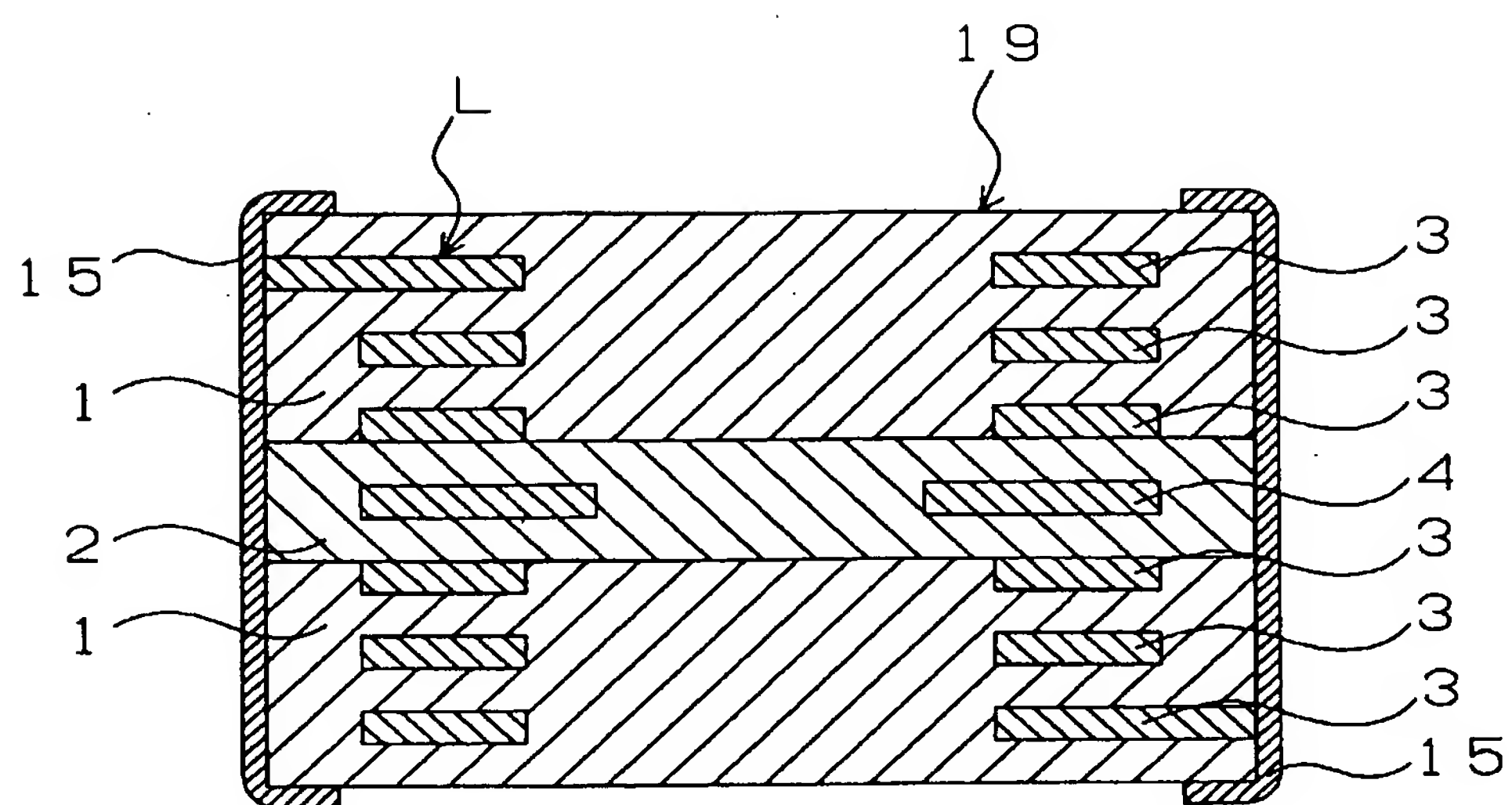
【図 3】



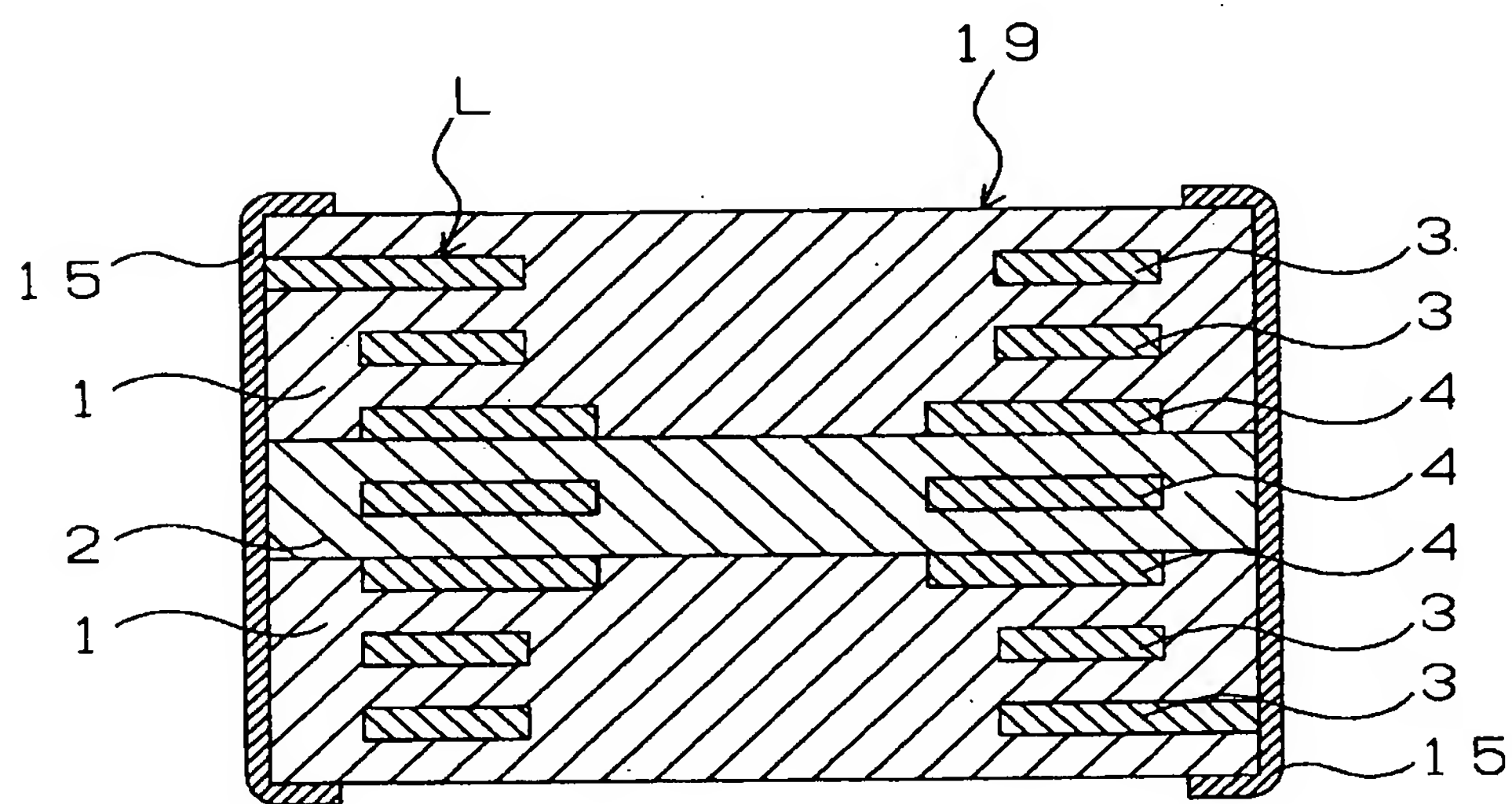
【図 4】



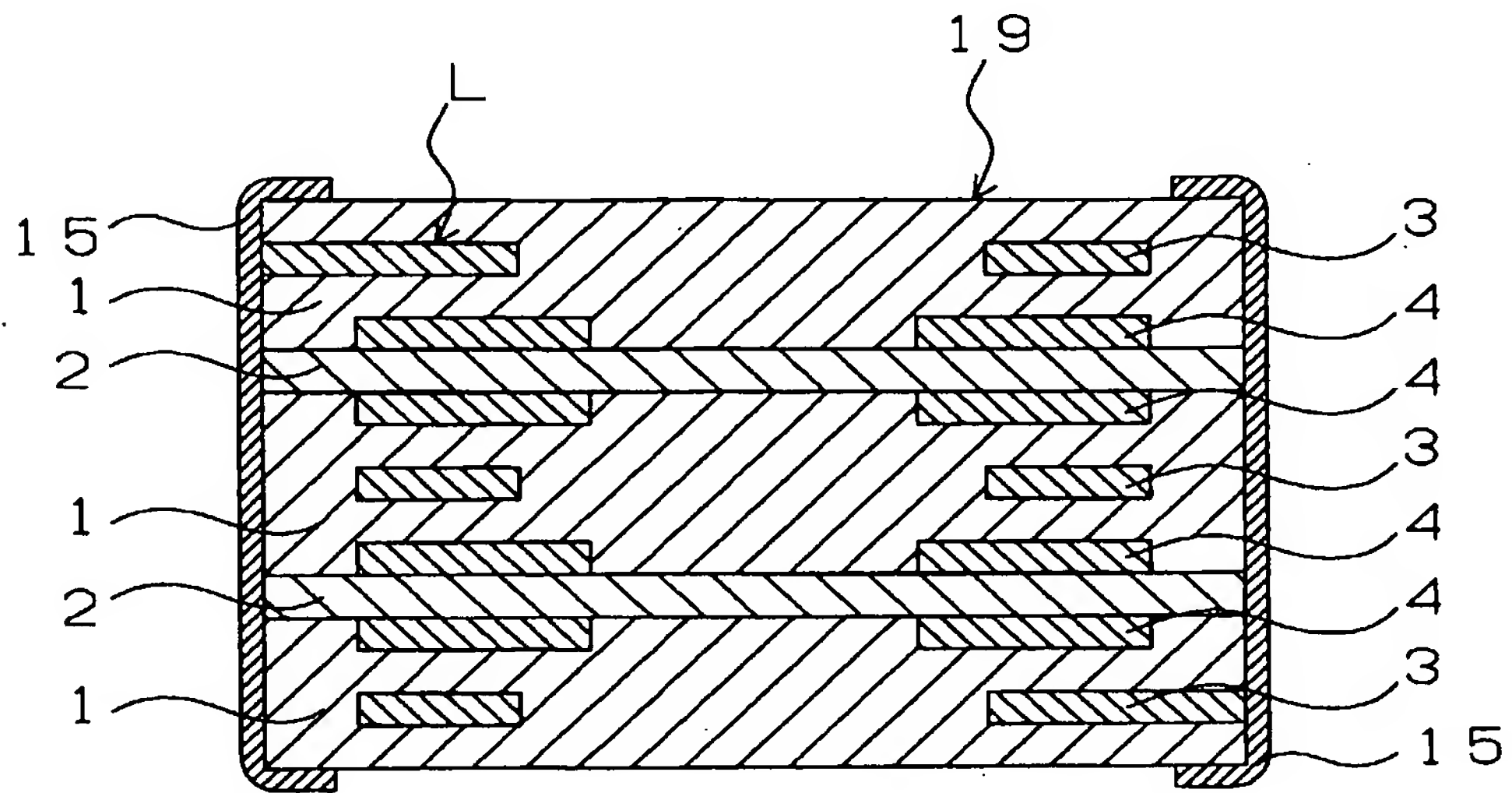
【図 5】



【図 6】



【圖 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた直流重畳特性および大きなインダクタンスを有し、かつ、直流抵抗を減少させた積層コイルを提供する。

【解決手段】 複数の磁性体層を積層した磁性体部1が、少なくとも1層の非磁性体層からなる非磁性体部2の両主面に形成された積層体9と、前記積層体9に形成された所定の導体幅を有するコイル導体を螺旋状に接続したコイルLと、を備え、前記積層体9に形成されたコイル導体のうち、前記非磁性体部2の内部に形成されたコイル導体および前記非磁性体部2の両主面に形成されたコイル導体の少なくとも1つのコイル導体の導体幅が広いことを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴

0 0 0 0 0 6 2 3 1

20041012

住所変更

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号

株式会社村田製作所